فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۲۳، زمستان ۹۱

بررسی ترکیبات شیرابه پسماند جامد شهری

(مطالعه موردی: کارخانه کمپوست شهر اصفهان)

علی کاظمی[۱]
حبیب اله یونسی[۲*]
hunesi@modares.ac.ir
نادر بهرامی فر[۳]

چکیده

شیرابه تولید شده از مواد زاید جامد در محل های دفن کنترل نشده اثرات زیادی روی محیط زیست و سلامت انسان‌ها می‌تواند داشته باشد. در مطالعه حاضر نمونه‌های از شیرابه محل کارخانه کمپوست در شهر اصفهان در زمستان ۱۳۸۹ نمونه برداری شد. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مختلف شامل فسفات، سولفات، اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (BOD) ، اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) ، کل جامدات (TS) و کل جامدات محلول (TDS) کل جامدات معلق (TSS)، pH و EC با استفاده روش‌های استاندارد و با دستگاه HACK DR 2800 اندازه گیری شد. غلظت بالایی از فسفات (۶۲۴/۸۸)، سولفات (۱۹۵۵/۵۵)، BOD (۳۲۳۰۰)، COD (۶۸۰۰۰)، TS (۸۶۵۰۰)، TDS (۵۵۹۰۰)، TSS (۳۱۶۰۰)، pH (۵/۳) و EC (۱۲/۹) بر حسب میلی گرم بر لیتر برای تمام پارامترها بجز PH و EC اندازه گیری شد. پتانسیل آلودگی شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان با استفاده از شاخص پتانسیل آلودگی (LPI) بررسی شد. مقدار شاخص پتانسیل آلودگی شیرابه شهر اصفهان برابر ۵۴/۶۵ شد. این نتیجه نشان می‌دهد که شیرابه تولید شده از محل کارخانه کمپوست در اصفهان پتانسیل بالایی برای آلوده کردن زمین‌های اطراف و آب‌ها به وسیله شیرابه را دارد.

کلمات کلیدی: شیرابه، اصفهان، شاخص آلودگی شیرابه.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران.
۲- دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران*(نویسنده مسئول).
۳- استادیار گروه شیمی، دانشگاه پیام نور ساری.

مقدمه

پیشرفت تکنولوژی، باعث توسعه جوامع بشری و نیز بهبود زندگی و در نتیجه افزایش جمعیت شده است، که این امر مصرف مواد مختلف را بطور فزاینده‌ای افزایش داده است (۱، ۲). بنابراین همزمان با توسعه اقتصادی و در نتیجه افزایش سریع مواد مصرفی در نهایت باعث ازدیاد پسماند شده، که تولید این مواد در سال‌های اخیر بحران‌های زیست محیطی عظیمی را در جوامع بشری به وجود آورده و به عنوان یکی از چالش‌های عمده پیش روی بشر خود نمایی می‌کند. که شدت آلودگی زیست محیطی حاصل از این مواد و شیرابه آن به گونه‌ای است که توجه منابع علمی و اجرایی جهان را جلب کرده است. مدیریت نا مناسب پسماندها باعث آلودگی‌های زیست محیطی مانند بوی ناخوشایند، منظر نامناسب، رشد و تکثیر حشرات، جوندگان و کرم ها و انتقال بیماری‌های تیفوئید، وبا، هپاتیت، ایدز، از طریق جراحات حاصل از سرنگ ها و سرسوزن ها آلوده به خون انسان‌ها می‌گردد (۳، ۴). عمده ترین مشکل مکان دفن پسماند شهری، شیرابه تولید شده در اثر تجزیه ترکیبات آلی می‌باشد(۵،۶).

شیرابه مایعی است که از تجزیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مواد آلی و یا از منابع خارجی مثل زهکش آب‌های سطحی، آب باران، آب‌های زیر زمینی که وارد پسماند می‌شوند، بوجود می‌آید که حاوی مواد محلول و معلق از جنس آلی، معدنی و میکروبی می‌باشد (۸،۷). ترکیبات شیرابه، نوع پسماند دفن شده و مرحله‌های فیزیکی و شیمیایی رخ داده در مکان دفن پسماند را نشان می‌دهد (۸). Kirkeby و همکاران (۹) و Ziyang و همکاران (۱۰) بیان داشتند فاکتورهای اصلی برای تعیین میزان آلایندگی شیرابه مکان دفن شهری شامل ۱) اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)[1]، ۲) آمونیوم، ۳) جامدات محلول (DS)[2]، ۴) جامدات معلق (SS)[3]، ۵) ترکیبات آلی خطرناک، ۶) فلزات سنگین و ۷) نمک‌ها می‌باشند.

هدف از این تحقیق پایش شیرابه کارخانه کمپوست در شهر اصفهان شامل pH، EC، COD، BOD، TS[4]، TSS، TDS[5]، PO_4^{3-} و SO_4^{2-} و همچنین بررسی پتانسیل آلودگی شیرابه این مکان براساس شاخص آلودگی شیرابه (LPI[6]) می باشد.

مواد و روش ها

در این مطالعه ۱۰ نمونه‌های شیرابه از حوضچه شیرابه تشکیل شده از پسماند نگه داری شده در محل کارخانه کمپوست اصفهان نمونه‌برداری و در ظروف شیشه‌ای مات ریخته شد و بر اساس روش‌های استاندارد آب و پساب ذخیره و نگه داری و برای آنالیزهای شیمیایی به آزمایشگاه انتقال یافت (۱۱). خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شیرابه شامل pH، EC، درجه حرارت، COD، BOD، TS، TSS، TDS، PO_4^{3-} و SO_4^{2-} با استفاده از روش‌های استاندارد آب و پسآب اندازه-گیری شد (APHA, 1998). میزان pH با pH متر، EC با EC متر و درجه حرارت در محل اندازه گیری شد. غلظت COD، PO_4^{3-} و SO_4^{2-} با استفاده از دستگاه اسپکترفتومتری (Spectrophotometer DR۲۸۰۰) قرائت گردید. میزان اکسیژن‌خواهی شیمیایی نمونه‌ها به روش رفلاکس[7] اندازه‌گیری گیری شد. نمونه‌ها برای انجام تست BOD به میزان کافی با آب که به مدت ۲۴ ساعت هوادهی شده تا اکسیژن محلول آن به حدود ۹mg/l رسید رقیق گردید. سپس در شیشه‌های مخصوص BOD ریخته و سنسورهای BODمتر روی شیشه‌ها قرار گرفت. شیشه‌ها در انکوباتور مدل Lovibond در دمای $۲۰^{\circ}C$ به مدت ۵ روز قرار داده شد. و در نهایت مقدار BOD بعد از ۵ روز اندازه‌گیری شد.

1- Chemical Oxygen Demand
2- Dissolved Solids
3- Suspended Solids
4- Total Solid
5- Total Dissolved Solid
6- Leachte Pollution Index
7- Closed Reflux, Colorometric Method

شاخص آلودگی شیرابه (LPI)

شاخص آلودگی شیرابه (LPI) یک روش مناسب برای تعیین پتانسیل آلودگی شیرابه می‌باشد. این شاخص می‌تواند یک شاخص مناسب برای سازمان‌ها و عموم برای تعیین میزان آلودگی مکان‌های دفن باشد. این شاخص یک مقدار نسبی و کمی از میزان آلودگی مکان‌های دفن را بر اساس اندازه گیری ۱۸ پارامتر مختلف نشان می‌دهد (جدول ۲) . شاخص آلودگی شیرابه با استفاده از معادله زیر اندازه گیری می‌شود (۱۸).

$$LPI = \sum_{i=1}^{n} wi\ pi / \sum_{i=1}^{n} wi$$

LPI برابر است با شاخص آلودگی شیرابه

wi برابر است با وزن برای هر پارامتر i آلوده کننده

pi برابر است با مقدار زیر شاخص برای هر پارامتر i آلوده کننده

n تعداد پارامترهای آلوده کننده شیرابه استفاده شده در LPI

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شیرابه

میانگین غلظت فاکتورهای مختلف شامل pH، EC، COD، BOD، TS، TSS، TDS، PO_4^{3-} و SO_4^{2-} در نمونه های شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان بر اساس میلی‌گرم بر لیتر (فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی بجز pH و EC) در جدول ۱ آورده شده است. همان طور که نتایج ارایه شده در این جدول نشان می‌دهد، غلظت بالایی از فاکتورهای مختلف در نمونه‌های شیرابه شهر مورد مطالعه اندازه‌گیری شد. تغییرات pH بیشتر به نوع تجزیه بیولوژیکی پسماند و اثرات رقیق‌سازی وابسته است (۱۲، ۱۳). هدایت الکتریکی شاخص اصلی از میزان کل مواد معدنی محلول یا یون‌ها می‌باشد(۱۴). BOD بالا در نمونه‌های محل دفن مورد مطالعه به دلیل حضور مواد آلی تجزیه‌پذیر مانند اسیدهای چرب فرار با وزن ملکولی کم (VFA) که به آسانی قابل تجزیه می‌باشند و COD بالا به دلیل حضور مواد آلی تجزیه‌پذیر و غیر تجزیه‌پذیر را در شیرابه نشان می‌دهد (۱۵، ۱۶). همچنین غلظت بالای سولفات به علت میزان بالای مواد آلی پسماند می‌باشد(۳). سطح بالا فسفات در نمونه‌های مورد مطالعه ممکن است به دلیل حضور مواد آلی حاوی فسفات در پسماند باشد، این مواد آلی که بیشتر شامل فسفولیپیدها و فسفوپروتئین‌ها است در جریان فرآیند تجزیه فسفر را آزاد و در نتیجه غلظت فسفات را افزایش می‌دهند (۱۷).

جدول ۱- میانگین، بیشترین و کمترین مقادیر مواد موجود در شیرابه محل کارخانه کمپوست اصفهان به میلی گرم بر لیتر بجز pH و EC

پارامتر	میانگین	کمترین مقدار	بیشترین مقدار
pH	۵/۳	۴/۶	۶/۱
EC	۱۲/۹	۱۱/۱	۱۴/۴
BOD	۳۲۳۰۰	۲۲۷۰۰	۴۱۷۰۰
COD	۶۸۰۰۰	۵۶۰۰۰	۷۷۸۰۰
TS	۸۶۵۰۰	۷۶۹۰۰	۹۳۵۰۰
TSS	۳۱۶۰۰	۲۵۷۰۰	۳۸۹۰۰
TDS	۵۵۹۰۰	۵۱۰۰۰	۶۳۵۰۰
$PO4^{-3}$	۶۲۴/۸۸	۴۱۷	۹۲۰
$SO4^{-2}$	۱۹۵۵/۵۵	۱۴۰۰	۲۹۰۰

نتایج مقادیر کل جامدات (TS)، کل جامدات معلق (TSS)، و کل جامدات محلول (TDS) در جدول (۱) بیانگر میزان بالای ذرات معلق، مواد معدنی و آلی محلول در شیرابه از محل مورد مطالعه می‌باشد (۱۳، ۱۷).

همان طور که نتایج شاخص آلودگی شیرابه در جدول ۲ نشان داد غلظت بالایی از مواد مختلف در شیرابه محل کارخانه کمپوست اصفهان را می‌توان دلیل بالا بودن مقدار LPI (۵۴/۶۵) نام برد. همچنین نتایج نشان می دهد که مقدار LPI، اندازه گیری شده برای شیرابه پسماند کارخانه کمپوست اصفهان بسیار بالاتر از مقدار LPI، ۷/۴ برای شیرابه تصفیه شده که می‌تواند در محیط رهاسازی شود بود (۱۹). که اگر این شیرابه بدون تصفیه وارد محیط شود باعث آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی و خاک اطراف محل کارخانه کمپوست می شود که این شیرابه باعث ایجاد خطرات جدی برای سلامتی انسان‌ها و اکوسیستم اطراف کارخانه کمپوست می‌شود(۱۸).

جدول ۲- شاخص آلودگی شیرابه (LPI) برای شیرابه محل کارخانه کمپوست اصفهان

Leachate pollutant variable	Variable weighting (Wi)	Pollutant concentration(Ci)	Pollutant sub-index score(Pi)	Aggregation (Wi.Pi)
BOD	۰/۰۶۱	۳۱۳۳۳	۱۰۰	۶/۱
COD	۰/۰۶۲	۱۲۶۵۷۷	۱۰۰	۶/۲
pH	۰/۰۵۵	۵/۳	۵	۰/۲۷۵
NH4 -N	۰/۰۵۱	۹۰۶/۲۲	۹۲	۴/۶۹۲
TKN	۰/۰۵۳	۱۳۵۲/۱۲	۳۷	۱/۹۶۱
CN^-	۰/۰۵۸	۲/۷۴	۳۶	۲/۰۸۸
TDS	۰/۰۵۰	۱۶۷۱۲۸	۱۰۰	۵
Chromium	۰/۰۶۴	-	-	-
Lead	۰/۰۶۳	-	-	-
Arsenic	۰/۰۶۱	-	-	-
Mercury	۰/۰۶۲	-	-	-
Phenolic compounds	۰/۰۵۷	-	-	-
Zinc	۰/۰۵۶	-	-	-
Nickel	۰/۰۵۲	-	-	-
Total coliform bacteria	۰/۰۵۲	-	-	-
Copper	۰/۰۵۰	-	-	-
Chlorides	۰/۰۴۸	-	-	-
Total iron	۰/۰۴۴	-	-	-
Σ	۱/۰۰	-	-	۲۱/۳۱۶
Leachate pollution index (LPI) (on scale of 0 to 100): ۵۴/۶۵				

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کمک‌های ارزنده آقای جواد عمارلو، مهدی ابراهیمی، جابر اعظمی تشکر می‌شود. همچنین نویسندگان از همکاری صمیمانه شهرداری و سازمان بازیافت شهرستان اصفهان تشکر می‌کنند.

منابع

1. Sharholy, M., Ahmad, K., Mahmood, G., Trivedi, R. C., Municipal solid waste management in Indian cities – A review. *Waste Manage.* 2008, *28*, 459-467.
2. Thitame, S. N., Pondhe, G., Meshram, D., Characterisation and composition of Municipal Solid Waste (MSW) generated in Sangamner City, District Ahmednagar, Maharashtra, India. *Environ. Monit. Assess.* 2010, *170*, 1-5.

3. Kjeldsen, P., Barlaz, M. A., Rooker, A. P., Baun, A., Present and long-term composition of MSW landfill leachate: a review. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 2002, *32*, 297-336.
4. Kulikowska, D., Klimiuk, E., The effect of landfill age on municipal leachate composition. *Bioresour. Technol.* 2008, *99*, 5981-5985.
5. Singh, R. K., Datta, M., Nema, A. K., A Time-Dependent system for evaluating groundwater contamination hazard rating of municipal solid waste dumps. *Environ. Model. Assess.* 2010, *15*, 549-567.
6. El-Fadel, M., Findikakis, A. N., Leckie, J. O., Environmental impacts of solid waste landfilling. *J. Environ. Manage.* 1997, *50*, 1-25.
7. Vasanthi, P., Kaliappan, S., Srinivasaraghavan, R., Impact of poor solid waste management on ground water. *Environ. Monit. Assess.* 2008, *143*, 227-238.
8. Blight, G., Fourie, A., Shamrock, J., Mbande, C., Morris, J., The effect of waste composition on leachate and gas quality: a study in South Africa. *Waste Manage. Res.* 1999, *17*, 124-140.
9. Kirkeby, J. T., Birgisdottir, H., Bhander, G. S., Hauschild, M., Christensen, T. H., Modelling of environmental impacts of solid waste landfilling within the life-cycle analysis program Easewaste. *Waste Manage.* 2007, *27*, 961-970.
10. Ziyang, L., Youcai, Z., Tao, Y., Yu, S., Natural attenuation and characterization of contaminants composition in landfill leachate under different disposing ages. *Sci. Total Environ.* 2009, *407*, 3385-3391.
11. APHA, Standard method for examination of water and wastewater. *American Public Health Association* 1998.
12. Słomczyńska, B., Słomczyński, T., Physico-chemical and toxicological characteristics of leachates from MSW landfills. *Pol. J. Environ. Stud* 2004, *13*, 627-637.
13. Johansen, O. J., Carlson, D. A., Characterization of sanitary landfill leachates. *Water Res.* 1976, *10*, 1129-1134.
14. Øygard, J. K., Måge, A., Gjengedal, E., Estimation of the mass-balance of selected metals in four sanitary landfills in Western Norway, with emphasis on the heavy metal content of the deposited waste and the leachate. *Water Res.* 2004, *38*, 2851-2858.
15. Kurniawan, T. A., Lo, W., Chan, G., Physico-chemical 0treatments for removal of recalcitrant contaminants from landfill leachate. *J. Hazard. Mater.* 2006, *129*, 80-100.
16. Harmsen, J., Identification of organic compounds in leachate from a waste tip. *Water Res.* 1983, *17*, 699-705.
17. Fatta, D., Papadopoulos, A., Loizidou, M., A study on the landfill leachate and its impact on the groundwater quality of the greater area. *Environ. Geochem. Health* 1999, *21*, 175-190.
18. Kumar, D., and Alappat, B.J. 2003: "A Technique to Quantify Landfill Leachate Pollution" Ninth International Landfill Symposium, Cagliari, Italy.
19. MoEF, 'Municipal solid waste management and handling rules', Ministry of Environment and Forests, Govt. of India (2000).